

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-296835

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

F23K 1/04

(21)Application number : 07-103399

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.04.1995

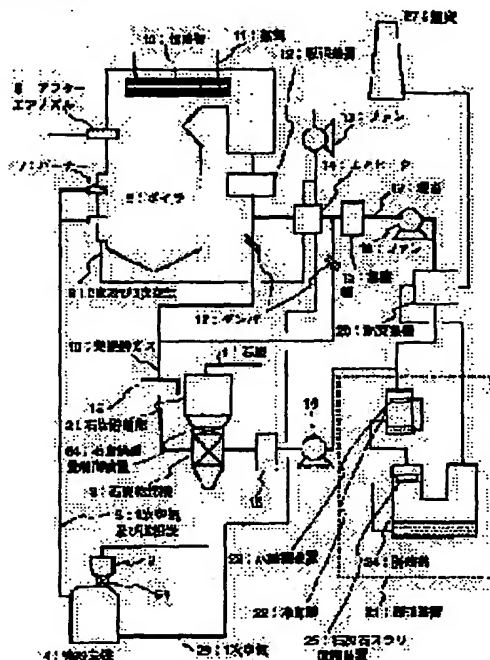
(72)Inventor : TANIGUCHI MASAYUKI
KOBAYASHI YOSHINOBU

(54) PULVERIZED COAL FIRED THERMAL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract

PURPOSE: To improve ignitability of a high fuel ratio coal and also heat efficiency and the performance of a desulfurizing device.

CONSTITUTION: In a pulverized coal combustion system having a pulverized coal device 4, a boiler 9 for burning pulverized coal and a flue 19 for guiding a combustion exhaust gas to a stack 27, coal 1 before supplied to the pulverized coal device 4 is brought into contact with the combustion exhaust gas 18 to dry with a coal drier 3. The combustion exhaust gas for drying is introduced to the coal drier 3 from a flue 19 on the upstream and downstream sides of an air heater 14 and the combustion exhaust gas after dried is released into the flue 19 between a heat exchanger 20 and a desulfurizing device 21. Therefore, the pulverized coal dried can be supplied and no moisture is contained in coal in the primary air for conveying the pulverized coal, thereby improving the ignitability of the pulverized coal as well as heat efficiency of the boiler. The temperature of the combustion exhaust gas flowing into the sulfurizing device lowers, thereby achieving a higher desulfurization efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-296835

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl.⁴

F 2 3 K 1/04

識別記号

庁内整理番号

F I

F 2 3 K 1/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平7-103399

(22) 出願日

平成7年(1995)4月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 谷口 正行

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 小林 啓信

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

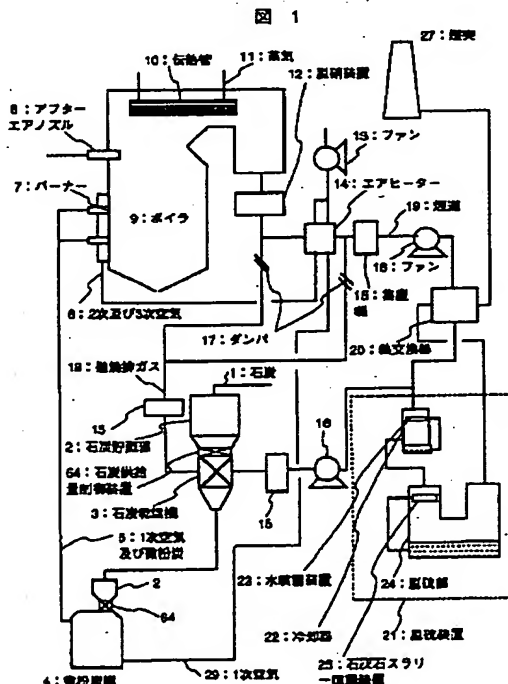
(54) 【発明の名称】 微粉炭焚火力発電システム

(57) 【要約】

【目的】 高燃料比炭の着火性を向上させ、合わせて熱効率の向上、脱硫装置の性能を向上させる。

【構成】 微粉炭機4と、微粉炭を燃焼させるボイラ9と、燃焼排ガスを煙突27へ導く煙道19とを備えた微粉炭燃焼システムにおいて、微粉炭機4に供給する前の石炭1を石炭乾燥機3で燃焼排ガス18と接触させることにより乾燥する。乾燥用の燃焼排ガスはエアヒーター14の上流及び下流の煙道19より石炭乾燥機3へ導き、乾燥後の燃焼排ガスは熱交換器20と脱硫装置21との間の煙道19中に放出する。

【効果】 乾燥した微粉炭をボイラに供給でき、また、微粉炭搬送用の1次空気中に石炭中の水分が含まれないため、微粉炭の着火性が向上し、ボイラの熱効率も向上する。脱硫装置に流入する燃焼排ガスの温度が低くなり、脱硫率を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】石炭の粉碎装置と、粉碎した前記石炭を燃焼させる燃焼装置と、燃焼により発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、前記煙道中に設けられた石灰石スラリー噴霧装置を有する脱硫部とを備えた微粉炭燃焼システムにおいて、

前記粉碎装置へ石炭を供給する前に、当該石炭中に含まれる水分を除去する乾燥手段と、当該石炭から除去された水分を前記脱硫部より上流の前記煙道へ放出する手段と、脱硫後の燃焼排ガスを、当該石炭から除去された水分が放出される前の燃焼排ガスにより加熱する手段とを設けたことを特徴とする微粉炭燃焼システム。

【請求項 2】石炭を貯蔵する貯炭場から石炭粉碎装置へ石炭を搬送する手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラで発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、燃焼排ガスを煙突へ導く途中の段階でボイラから排出された燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、前記エアヒーターよりも後段の煙道中に設けられた脱塵装置及び脱硫装置と、前記脱硫装置より上流側の燃焼排ガスと下流側の燃焼排ガスとの間で熱交換を行わせる熱交換器とを備えた微粉炭火力発電システムであって、

前記ボイラへ搬送する石炭を粉碎する前に乾燥する手段と、前記煙道から分岐した燃焼排ガスを前記乾燥手段に導く配管と、石炭乾燥後の燃焼排ガスを前記脱硫装置より上流側でかつ前記熱交換器より下流側の前記煙道中に導く配管とを備えたことを特徴とする微粉炭火力発電システム。

【請求項 3】石炭を貯蔵する貯炭場から石炭粉碎装置へ石炭を導く石炭搬送手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラで発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、ボイラから排出された燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、前記煙道中に設けられた石灰石スラリー噴霧装置を有する脱硫部と、前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の煙道で燃焼排ガスの一部を分岐し、脱硫部を経由せずに脱硫部の下流側で煙道に合流させるバイパス管とを備えた微粉炭火力発電システムであって、

燃焼排ガスにより粉碎前の石炭を乾燥する手段を、前記煙道と前記バイパス管の分岐部より下流側でかつ前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の前記煙道中に備えたことを特徴とする微粉炭火力発電システム。

【請求項 4】石炭を貯蔵する貯炭場から石炭粉碎装置へ石炭を導く石炭搬送手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラで発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、ボイラから排出された燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、前記煙道中に設けられた石灰石スラリー噴霧装置を有する脱硫部と、前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の煙道で燃焼排ガスの一部を分岐し、脱硫部を経由せずに脱硫部の下流側で煙道に合流させるバイパス管とを備えた微粉炭火力発電システムであって、

燃焼排ガスにより粉碎前の石炭を乾燥する手段と、前記煙道から燃焼排ガスを分岐し前記乾燥手段に導く配管と、石炭乾燥後の燃焼排ガスを前記煙道と前記バイパス管の分岐部より下流側でかつ前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の前記煙道中で合流させる配管を備えたことを特徴とする微粉炭火力発電システム。

【請求項 5】容量の異なる複数の乾燥手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の微粉炭火力発電システム。

【請求項 6】前記乾燥手段へ導く燃焼排ガスの温度を制御する機構を設けたことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の微粉炭火力発電システム。

【請求項 7】前記乾燥手段へ導く燃焼排ガスの流量を制御する機構を設けたことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の微粉炭火力発電システム。

【請求項 8】前記固体燃料中に含まれる水分量を乾燥前に測定する手段と、測定された水分量に対応し前記乾燥手段へ導く燃焼排ガスの温度及び流量を制御する手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の微粉炭火力発電システム。

【請求項 9】石炭を貯蔵する貯炭場と、石炭を前記貯炭場から石炭粉碎装置へ導く石炭搬送手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラから排出された燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、燃焼排ガス中の硫黄酸化物を除去する脱硫装置と、燃焼排ガスを大気中に放出する煙突と、ボイラから排出される燃焼排ガスを、エアヒーター及び脱硫装置を経た後煙突まで導く煙道とを備えた微粉炭火力発電システムにおいて、

粉碎前の石炭の乾燥手段と、エアヒーターと脱硫装置の間の前記煙道の脇に配置し、前記煙道から燃焼排ガスを前記乾燥手段に導く配管と、乾燥後の燃焼排ガスを前記脱硫装置より上流側の前記煙道中に導く配管とを備えたことを特徴とする微粉炭火力発電システム。

【発明の詳細な説明】
【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、微粉炭焚火力発電システムに関する。

【0002】

【従来の技術】石炭を、数ミクロン～数十ミクロンの微粉に粉碎し、バーナーで燃焼させる微粉炭燃焼システムは、火力発電用の燃焼装置等に広く用いられているが、この燃焼システムでは、微粉炭の着火性を向上させることが求められる。

【0003】石炭の着火性は炭種により異なる。一般には燃料比（固定炭素含有率／揮発分含有率）の小さな石炭ほど着火性が良く、火力発電用の微粉炭燃焼装置等では、燃料比が1.0～2.5程度の亜歴育炭、歴育炭が多く用いられていた。しかし、世界的には、燃料比の大きな半無煙炭、無煙炭の埋蔵量は少なく、今後はこのような高燃料比炭を使用する微粉炭燃焼装置等が必要とされている。

【0004】一般に、石炭には水分が含まれており、特開昭61-97052号公報に記載の発明のように、石炭を粉碎後、燃焼用空気により石炭を乾燥させる、あるいは石炭粉碎機内で燃焼用空気により石炭を乾燥させることが多い。しかし、この方法では、石炭中の水分の蒸発潜熱によりボイラ効率が低下する。また、着火性の劣る高燃料比炭を使用するときには、燃焼用空気の温度を高めて着火性を向上させることが望ましいが、石炭中の水分の蒸発潜熱により燃焼用空気が冷却されてしまう。また、特開平3-230003号公報記載の発明等では、石炭粉碎機内に燃焼排ガスを導入して乾燥させる方法が提案されているが、この方法では燃焼用空気中に燃焼排ガスが混入して酸素濃度が低下するため、微粉炭の着火性が低下する。一方、特開昭62-69017号公報記載の発明では石炭粉碎機内に燃焼排ガスを導入して乾燥させた後、サイクロンで微粉炭と燃焼排ガスを分離する方法が提案されているが、この方法では着火に最も重要な粒径の小さな粒子が燃焼排ガスから分離できない。

【0005】これに対して、特開平3-117807号公報に記載の発明では、煙道から分岐した高温の燃焼排ガスにより、粉碎前の石炭をあらかじめ乾燥させた後、微粉炭機へ供給する燃焼システムが提案されている。この発明では、前述のボイラ効率の低下、高燃料比炭の燃焼性の低下は免れる。

【0006】この方法では、石炭中の水分の蒸発潜熱により石炭乾燥後の燃焼排ガスの温度が低下する。一方、微粉炭焚火力発電システムでは、煙道中に脱硫装置が設置されているが、この脱硫装置の性能は燃焼排ガスの温度により影響される。従って、石炭乾燥装置へ燃焼排ガスを導く配管、石炭乾燥後の燃焼排ガスを煙道に合流させる配管等の設計にあたっては、脱硫装置の性質を考慮すべきである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように従来

技術では、効率良く石炭を乾燥させることはできるが、石炭を乾燥したことにより燃焼排ガスの温度が低下し、これが脱硫装置の性能へ及ぼす影響についての考慮がなされていない。

【0008】本発明の目的は、効率良く石炭を乾燥させることができ、かつ、脱硫性能を高く保つことができる微粉炭焚火力発電システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、石炭の粉碎装置と、粉碎した前記石炭を燃焼させる燃焼装置と、燃焼により発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、前記煙道中に設けられた石灰石スラリー噴霧装置を有する脱硫部とを備えた微粉炭燃焼システムにおいて、前記石炭を前記粉碎装置へ供給する前に当該石炭中に含まれる水分を除去する乾燥手段と、当該石炭から除去された水分を前記脱硫部より上流の前記煙道へ放出する手段と、脱硫後の燃焼排ガスを、当該石炭から除去された水分が放出される前の燃焼排ガスにより加熱する手段を設けたことを特徴とする微粉炭燃焼システムである。

【0010】また本発明は、石炭を貯蔵する貯炭場から石炭粉碎装置へ石炭を導く石炭搬送手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラから排出される燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、ボイラで発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、前記煙道中に設けられた脱塵装置及び脱硫装置と、前記脱硫装置より上流側の燃焼排ガスと下流側の燃焼排ガスとの間で熱交換を行わせる熱交換器とを備えた微粉炭焚火力発電システムにおいて、燃焼排ガスにより粉碎前の石炭を乾燥する手段と、前記煙道から分岐した燃焼排ガスを前記乾燥手段に導く配管と、石炭乾燥後の燃焼排ガスを前記脱硫装置より上流側でかつ前記熱交換器より下流側の前記煙道中に導く配管とを備えたことを特徴とする微粉炭焚火力発電システムである。

【0011】また本発明は、石炭を貯蔵する貯炭場から石炭粉碎装置へ石炭を導く石炭搬送手段と、粉碎した石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラから排出される燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、ボイラで発生した燃焼排ガスを煙突へ導く煙道と、前記煙道中に設けられた石灰石スラリー噴霧装置を有する脱硫部と、前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の煙道で燃焼排ガスの一部を分岐し、脱硫部を経由せずに脱硫部の下流側で煙道に合流させるバイパス管とを備えた微粉炭焚火力発電システムにおいて、燃焼排ガスにより粉碎前の石炭を乾燥する手段を、前記煙道から

燃焼排ガスを分岐して前記乾燥手段に導く配管と、石炭乾燥後の燃焼排ガスを前記煙道と前記バイパス管の分岐部より下流側でかつ前記石灰石スラリー噴霧装置より上流側の前記煙道中で合流させる配管を備えたことを特徴とする微粉炭焚火力発電システムである。

【0012】石炭の供給量、水分含有量に対応して効率よく乾燥させる手段としては、石炭に含まれる水分量を乾燥前に測定する手段と、測定された水分量に対応して前記乾燥手段へ導く燃焼排ガスの温度及び流量を制御する手段を設けるのがよい。燃焼排ガスの温度を制御するために、前記エアヒーターより上流側と下流側の煙道中からそれぞれ乾燥手段へ燃焼排ガスを導く手段を設けるのがよい。

【0013】本発明の微粉炭焚火力発電システムの起動時間を短くするためには、容量の異なる複数の乾燥手段を設けるのがよい。

【0014】さらに、本発明は、石炭を貯蔵する貯炭場と、石炭を前記貯炭場から石炭粉碎装置へ導く石炭搬送手段と、粉碎した前記石炭を空気によりバーナーへ搬送する手段と、搬送された前記石炭と空気を燃焼させるボイラと、ボイラから発生した蒸気により駆動する蒸気タービン及び前記蒸気タービンに接続された発電機と、ボイラから排出された燃焼排ガスと燃焼用の空気との間で熱交換を行わせるエアヒーターと、燃焼排ガス中の硫黄酸化物を除去する脱硫装置と、燃焼排ガスを大気中に放出する煙突と、ボイラから排出された燃焼排ガスをエアヒーター及び脱硫装置を経た後煙突まで導く煙道とを備えた微粉炭焚火力発電システムにおいて、粉碎前の石炭の乾燥手段をエアヒーターと脱硫装置の間の前記煙道の脇に配置し、前記煙道から燃焼排ガスを前記乾燥手段に導く配管と、乾燥後の燃焼排ガスを前記脱硫装置より上流側の前記煙道中に導く配管とを備えたことを特徴とする微粉炭焚火力発電システムである。

【0015】

【作用】石炭を燃焼排ガスにより乾燥させると、石炭中水分の蒸発潜熱により燃焼排ガスの温度が低下する。現在多く用いられている脱硫装置では、燃焼排ガスの温度により脱硫性能が変化するため、乾燥装置の設置位置及び乾燥装置へ燃焼排ガスを導き、石炭乾燥後の燃焼排ガスを放出する配管の配管方法により、脱硫装置の性能、運転コスト、運用方法が変化する。

【0016】現在多く用いられている脱硫装置は、燃焼排ガス中に石灰石スラリーを噴霧し、石灰石スラリー中に硫黄酸化物を吸収させる湿式脱硫装置であるが、この方法では燃焼排ガスの温度が低いほど脱硫効率がよい。このため、水噴霧などにより脱硫前の燃焼排ガスを冷却するのが一般的である。ただし、脱硫後の燃焼排ガスの温度は露点近くまで低下している。そこで、煙突内での凝縮が生じないように脱硫後の燃焼排ガスを脱硫前の燃焼排ガスとの熱交換等の方法で再加熱する必要がある。

ここで、熱交換器の効率を高めるためには脱硫前の燃焼排ガスの温度は高いほうがよい。しかし、石炭乾燥により燃焼排ガスの温度が低くなると、熱交換器の効率が低くなる。

【0017】熱交換器の効率低下を防ぐためには、燃焼排ガスを一旦分岐し、石炭乾燥に使用しない温度の高い燃焼排ガスを脱硫後の燃焼排ガスの加熱に使用し、石炭乾燥に使用した温度の低い燃焼排ガスは熱交換器より下流側でかつ脱硫装置よりも上流側で合流させるとよい。石炭を乾燥した後の燃焼排ガスの温度は既に低下しているので、脱硫装置に流入する燃焼排ガスの冷却に用いられる水の噴霧量を低減できる。

【0018】脱硫後の燃焼排ガスの加熱方法には、脱硫部に流入する前の排ガスの一部をバイパス管で分岐し、分岐した加熱用燃焼排ガスを脱硫部より下流で合流させる方法もある。この場合には分岐した加熱用燃焼排ガスは脱硫部を経由しないので、分岐した加熱用燃焼排ガス量が多くなると脱硫率が低下する。従って、このシステムで脱硫率を高めるために望ましいのは、温度の高い燃焼排ガスを分岐することで分岐する加熱用燃焼排ガス量を少なくすることである。このためには、石炭を乾燥した後の燃焼排ガスは、加熱用燃焼排ガスを分岐した後に煙道中に合流させる必要がある。

【0019】

【実施例】以下、図面に従い本発明を説明する。

【0020】図1は、本発明の一実施例の微粉炭火力発電システムの概略系統図である。図示しない貯炭場から搬送された石炭1は、石炭貯蔵部2に貯蔵された後、石炭乾燥機3で乾燥される。乾燥した石炭は、一旦石炭貯蔵部2に貯蔵された後、微粉炭機4で数ミクロン～数十ミクロンの微粒子に粉碎される。粉碎された微粉炭は微粉炭機4中で1次空気と混合され、1次空気及び微粉炭5はバーナー7からボイラ9に噴出され、燃焼する。1次空気は、ファン13から供給され、エアヒーター14で温度を調節された後、微粉炭機4へ送られる。2次及び3次空気は、ファン13から供給され、エアヒーター14で温度を調節された後、直接バーナーへ供給される。また、一部の空気はボイラ9下流側のアフターエアノズル8から供給される。

【0021】ボイラ9で発生した燃焼気体は、ボイラ中に設けられた伝熱管10中の水を加熱し、蒸気11を発生させる。発生した蒸気11は、図示しない蒸気タービン及び蒸気タービンと接続された発電機を駆動する。

【0022】ボイラ9から排出された燃焼排ガスは、煙道19を経て煙突27から排出される。煙道19中には、脱硝装置12、エアヒーター14、集塵機15、ファン16、熱交換器20、及び脱硫装置21が設けられている。ここで、ファン16は熱交換器20の下流側に設けてもよい。

【0023】煙道19から燃焼排ガス18の一部を分岐

10

20

30

40

50

して石炭乾燥機3へ導き、燃焼排ガス18と石炭を接触させることにより石炭を乾燥する。燃焼排ガス18の一部を分岐する位置は、脱硝装置12とエアヒーター14の間、または、エアヒーター14と熱交換器20の間が望ましい。熱交換器20の下流では、燃焼排ガスの温度が100℃以下であり、乾燥に使用すると燃焼排ガス中の水分が凝縮するおそれがあるため望ましくない。図1の実施例では、脱硝装置12とエアヒーター14の間、及び、エアヒーター14と熱交換器20の間の両方から燃焼排ガスを分岐し、それぞれの流量を制御するダンバ10が設けられている。エアヒーター14の上流と下流では燃焼排ガスの温度が異なっているため、図1の構成とすることで、石炭の供給量、石炭中の水分含有量に対応して、燃焼排ガスの温度を制御することができる。また、ボイラ起動時に温度の高いエアヒーター14の上流側の燃焼排ガスのみを石炭乾燥機3へ導くと、石炭乾燥機3のウォーミングアップに要する時間が短くなる。

【0024】図1の実施例では、石炭乾燥機3の入口と、微粉炭機4の入口にそれぞれ石炭供給量制御装置64を設けた。ボイラ停止時に、乾燥した石炭が石炭乾燥機3内に長時間残留すると、自然発火のおそれがある。また、自然発火の可能性の少ない高燃料比炭の場合でも、長時間放置することで空気中の水分が石炭に吸着し、この場合には、ボイラを再起動する際の、石炭の着火性が低下する。さらに、石炭乾燥機3内に石炭が残留していると、起動時の石炭乾燥機3のウォーミングアップに時間がかかる。以上の理由により、ボイラ停止時には石炭を石炭乾燥機3内に残留させないほうがよく、このためには、石炭乾燥機3の入口に石炭供給量制御装置64を設け、ボイラを停止する前に石炭乾燥機3への石炭供給を停止する必要がある。

【0025】石炭乾燥機3への石炭供給を停止した後、ボイラ停止までの間は、石炭乾燥機3内、微粉炭機4の前に設けられた石炭貯蔵部2内、及び、石炭乾燥機3から微粉炭機4までの石炭搬送ライン内に残留する石炭によりボイラを運転する。この時の石炭供給量を制御するため、微粉炭機4の入口に石炭供給量制御装置64を設ける必要がある。

【0026】一方、集塵機15と熱交換器20の間からのみ燃焼排ガスを分岐する場合には、温度の制御は困難であるが、石炭乾燥機3の前後に集塵機15を設ける必要がないという利点がある。なお、図1では、石炭乾燥機3の前後に集塵機15を設けているが、どちらか一方でもよい。

【0027】石炭を乾燥した後の燃焼排ガスは、熱交換器20と脱硫部24の間の煙道中に放出するのが望ましい。現在多く用いられている脱硫装置は、燃焼排ガス中に石灰石スラリーを噴霧し、石灰石スラリー中に硫黄酸化物を吸収させる湿式脱硫装置であるが、この方法では燃焼排ガスの温度が低いほど脱硫効率が高い。このた

め、脱硫部24の上流に水噴霧装置23を設けて、燃焼排ガスを冷却するのが一般的である。ただし、脱硫後の燃焼排ガスの温度は露点近くまで低下しているため、煙突内での凝縮が生じない程度に、熱交換器20により燃焼排ガスを再加熱する。

【0028】石炭を乾燥した後の燃焼排ガスの温度は既に低下しているので、この燃焼排ガスを熱交換器20と脱硫部24の間の煙道中に放出すると脱硫効率を向上させることができる。あるいは、燃焼排ガスの冷却に用いられる水の噴霧量を低減できる。

【0029】図1の構成の微粉炭ボイラでは、石炭の粉碎前に石炭中の水分が除去されているので、大気中に含まれている水分のほかには、新たに1次空气中に混入する水分はほとんどなく、1次空気の比熱が小さくなる。また、乾燥に使用した燃焼排ガスと石炭を分離した後、石炭を粉碎するため、着火に最も重要な、粒径の小さな微粒子が、分離の際に失われることはない。さらに、運転中に燃焼排ガスを微粉炭機4に流入させないので、バーナーへ送られる1次空气中の酸素濃度は低下しない。このため、微粉炭の着火性は向上する。また、1次空気の比熱が小さいため、ボイラ9内での燃焼温度が高くなり、熱効率が向上する。

【0030】図2は、石炭乾燥機3の一実施例の断面図である。石炭は乾燥部32の上部から供給され、乾燥部32内をゆるやかに移動する。燃焼排ガス18は、石炭の移動方向に対して垂直方向に流れ、乾燥部32で石炭と接触し、石炭を乾燥する。なお、この石炭乾燥機3では乾燥部32が一段であるが、乾燥部32を多段とする構成としてもよい。

【0031】図3は多段の乾燥部32を持つ石炭乾燥機3の変形例である。この石炭乾燥機3では、石炭は最上段の乾燥部32から供給され、下降管34を通して順次下段側の乾燥部32へ移動する。逆に、燃焼排ガス18は最下段の乾燥部32から供給され、上昇管33を通して順次上段側の乾燥部32へ移動する。

【0032】図4は、図1の微粉炭火力発電システムの平面配置図の一例である。図の簡略化のため、ブロウ及び流量制御装置は省略した。発電所に輸送された石炭は、貯炭場48に保管される。貯炭場48では、石炭の自然発火を防ぐため、必要に応じて散水装置から水を石炭に噴霧する。ただし、この結果、石炭中に含まれる水分量が多くなる。

【0033】石炭は石炭搬送ライン54により、石炭乾燥機3に運ばれる。石炭乾燥機3はエアヒーター14と熱交換器20の間の煙道19の脇に設置する。これにより、石炭乾燥機3へ排ガスを導く、乾燥用排ガス導入配管57、及び、石炭乾燥後の燃焼排ガスを煙道19へ導く排ガス配管60を短くできる。乾燥後の石炭は石炭搬送ライン54によりボイラ建屋52内の微粉炭機4へ運ばれ、粉碎される。粉碎された微粉炭は、微粉炭搬送用

1次空気配管59を通して、バーナー7からボイラ9内へ噴出され、燃焼する。ボイラ9に設けられた図示しない伝熱管から発生した蒸気は、タービン建屋61内に設けられた図示しない蒸気タービン及び発電機を駆動する。

【0034】なお図4では、一台のボイラに対して一台の石炭乾燥機3を設置したが、複数の石炭乾燥機3を設置してもよい。また図4では、一台の石炭乾燥機3から複数の石炭乾燥機3へ石炭を供給する構成であるが、一台の石炭乾燥機3から一台の石炭乾燥機3へ石炭を供給する構成でもよい。さらに図4ではボイラ建屋52内に微粉炭機4が設置されているが、ボイラ建屋52外の石炭乾燥機3のそばに微粉炭機4を設置してもよい。この場合には、1次空気配管63、及び、微粉炭搬送用1次空気配管59が長くなるが、石炭搬送ライン54を短縮できる。

【0035】図5は、図1の微粉炭火力発電システムで、石炭の水分含有量に対応して燃焼排ガスの温度、流量を制御する、制御装置の概略系統図である。

【0036】貯炭場48に貯蔵された石炭は、石炭搬送ライン54により石炭乾燥部2へ送られる前に、水分含有率測定装置46で水分含有率が測定され、測定された水分含有率信号45が排ガス温度制御装置44へ出力される。排ガス温度制御装置44にはボイラ負荷及び水分含有率と、石炭乾燥部2へ供給する燃焼排ガスの最適な温度と流量とを関係づけたプログラムが備えられている。排ガス温度制御装置44では、計算された最適温度と流量が得られるよう、ダンパ開度制御信号42を、ダンパ開度制御装置43に出力する。

【0037】微粉炭火力発電システムでは、図1の構成と異なる脱硫システムも用いられる。図6は、簡易湿式脱硫システムを用いたときの本発明の適用例である。このシステムでは、コスト削減のため、図1の脱硫システムの熱交換器20、冷却器22が省略されている。この

ため脱硫部24での排ガス温度が高く、脱硫率が低くなる。ここで、図8に示すように、煙道19中に石炭乾燥機3を設置すると、石炭が乾燥されるのみならず、排ガスが冷却されるために脱硫率を高めることができる。

【0038】図6で、石炭乾燥後の排ガスの放出口所は、バイパス管51を分岐した位置から、石灰石スラリー噴霧装置25の設置位置までの間の煙道である。

【0039】この簡易湿式脱硫システムでは、熱交換器20が省略されているため、煙突27内での排ガス温度が露点より低くなる。これを防ぐため、脱硫部24に流入する前の排ガスの一部をバイパス管51から分岐し、煙突27に流入する排ガスの温度を高めている。従って、このシステムで脱硫率を高めるために望ましいのは、バイパス管51には比較的温度の高い排ガスが流入し、バイパス管51を分岐した位置から、石灰石スラリー噴霧装置25の設置位置までの間で排ガス温度を低下させることであるが、この位置で、石炭乾燥後の冷却された排ガスを合流させることで、その目的が達成される。

【0040】図7は、本発明の変形例の一つの微粉炭火力発電所の平面配置図であり、簡易湿式脱硫システムを用いたときの、本発明の適用例の一つである。

【0041】小型乾燥機70にはエアヒーター14より上流側の温度の高い燃焼排ガスを導入し、速やかにウォーミングアップを行う。小型乾燥機70のウォーミングアップ終了後、石炭を小型乾燥機70に供給し、ここで乾燥した石炭を供給してボイラ9を起動する。定常運転時には、大型の石炭乾燥機3も使用して、ボイラ9を運転する。

【0042】本発明の効果を検討した結果の一例を、図8～図13、表1及び表2に示す。

【0043】

【表1】

表 1

構成	Q1/Qt	Q2/Qt	T2	T5	平均温度差	伝熱面積 (相対値)
図9	0.8	0.2	98℃	56℃	48.6℃	0.82
図9	0.7	0.3	87℃	95℃	49.3℃	0.81
図9	0.65	0.35	81℃	106℃	45.3℃	0.88
図9	0.6	0.4	73℃	114℃	40.1℃	1.00
図9	0.5	0.5	53℃	127℃	20.5℃	1.95
図8、 図10	—	—	90℃	—	40℃	1.00

【0044】

【表2】

表 2

構成	Q7/Qt	Q8/Qt	Q11/Qt	T8	T11	脱硫率	水当量 (相対値)
図11	0.243	0.756	—	142℃	—	71.9%	1.000
図12	0.3	0.7	—	150℃	—	66.5%	1.003
図13	0.183	0.566	0.251	173℃	80℃	53.8%	1.000
図13	0.0916	0.597	0.319	173℃	100℃	56.7%	1.003
図13	0.0	0.581	0.439	173℃	120℃	53.3%	0.991

10

【0045】ここでは、出力100万kW、熱効率40%の火力発電システムで、乾燥時の発熱量が7000kcal/kgの石炭を空気比1.2で燃焼させたときを想定して、検討した。また、石炭は13%の水分を含み、脱硫装置での脱硫率は一般的な値である95%とした。

【0046】図8～図10及び表1は、図1の湿式脱硫システムに本発明を適用したときの検討結果である。図8は、燃焼排ガスによる石炭乾燥手段を使用しない、従来の火力発電システムの概略構成図である。図の簡略化のため、図8では、脱硝装置、エアヒーター、集塵機等は省略した。一般的には、煙道中の排ガス温度は、約150℃である。一方、脱硫装置の最適運転温度は約50℃であるため、脱硫装置入口で水を噴霧する方法により、流入する排ガスを冷却する。このため、脱硫装置出口での排ガス温度は露点近くまで下がる。煙突内での排ガス中の水分の凝縮を防ぐため、脱硫装置流入前と後の排ガスの間で熱交換を行わせる。通常、脱硫装置流入前の排ガス温度は、熱交換器入口(T1)で150℃、出口(T2)で90℃である。脱硫後の排ガス温度は、熱交換器入口(T3)で50℃、出口(T4)で110℃である。図8のシステムの脱硫装置と熱交換器の性能を基準として、燃焼排ガスによる石炭乾燥手段を設けたときの効果を検討した。

【0047】図9は、本発明のシステムである。石炭乾燥後の燃焼排ガスを、熱交換器と脱硫装置との間で煙道中の燃焼排ガスに合流させる。煙道中の燃焼排ガスには石炭中の水分が含まれていないので、石炭中水分の蒸発潜熱分だけ煙道中の燃焼排ガス温度が高くなる。検討した例(石炭中の水分含有率13%)では、約23℃高くなる。ここで、燃焼排ガスの総流量をQt、石炭乾燥機に分岐した燃焼排ガスの流量をQ5、石炭乾燥後の燃焼排ガス温度をT5、石炭乾燥機に分岐しない燃焼排ガスの流量をQ1として、性能を検討した。石炭乾燥後の燃焼排ガスの合流位置は、他にもいくつか考えられる。図10は、熱交換器より上流側で合流させた例である。煙道中の燃焼排ガス温度は図9と同様に高いが、途中で石炭乾燥後の燃焼排ガスが合流するので、熱交換器入口でのガス温度は(T1)図8と同じ150℃となる。

【0048】表1は、図8、図9、図10のシステムを用いたときの、熱交換器の性能を比較した結果である。

脱硫率は、どのシステムも同じで95%となる。本発明のシステム図9では、石炭乾燥機に分岐した燃焼排ガスの流量比で性能が異なり、全体の約30%の燃焼排ガスを乾燥に用いたときの性能が最も良い。このときの石炭乾燥後の燃焼排ガス温度(T5)は水の沸点に近く、石炭乾燥後の燃焼排ガス中の水分が凝縮するおそれはない。図8、図10のシステムと比較すると、図9のシステムでは熱交換器での高温側ガスと低温側ガスの平均温度差を約9℃高めることができ、同じ熱交換器を用いたときには伝熱面積を約20%減少させることが可能である。すなわち、本発明のシステムを用いることにより、熱交換器を小さくできる。ただし、石炭乾燥機に分岐した燃焼排ガスの流量比によっては、熱交換器の性能が低下することもあるので、使用する石炭性状に合わせて流量比の設計値を考慮する必要がある。なお、乾燥に使用する燃焼排ガスを石炭性状に合わせて変化できる構造とすれば、より望ましい。

【0049】石炭乾燥後の燃焼排ガスの合流位置は、図9、図10に示した以外にもいくつか考えられる。例えば、脱硫装置下流の脱硫装置と熱交換器との間で合流させる等の方法である。しかし、これらの方法は、燃焼排ガスの一部が脱硫装置を経由しない。脱硫率が低下するのが明らかなので除外する。

【0050】図11～図13、及び表2は、図6の簡易湿式脱硫システムに本発明を適用したときの検討結果である。このシステムでは、コスト低減のため、熱交換器が省略されている。代わりに、燃焼排ガスの一部をバイパス管51に分岐させ、脱硫部24の下流で合流させることにより、煙突での水分の凝縮を防いでいる。一方、燃焼排ガスの一部が脱硫部24を経由しないため、脱硫率は図8～図11のシステムより低くなる。簡易湿式脱硫システムでは、バイパス管51の合流位置より下流側での燃焼排ガスの設定温度(T10)により脱硫率が異なるが、ここでは、T10=80℃として図10～図13のシステムの脱硫性能を比較した。

【0051】図11は、本発明のシステムであり、乾燥後の燃焼排ガスを分岐部71と脱硫部24の間で合流させる。この方法では、バイパス管に流入する燃焼排ガス温度が高くなり、脱硫部24入口での燃焼排ガス温度が低くなる。図12及び図13は、他の合流方法である。

50

図 12 では、分岐部より上流側で合流させる。この方法では、石炭乾燥器を設けない従来の方と脱硫率は同じである。図 13 は、脱硫部 24 の下流で合流させる方法の一例である。この方法では、乾燥に用いる燃焼排ガスの流量により、脱硫率が変化する。

【0052】表 2 は、図 11 ～ 図 13 のシステムの脱硫率を比較したものである。同時に、脱硫部 24 での燃焼排ガス温度を下げるために必要な水の噴霧量も相対値で示した。図 11 の本発明のシステムの脱硫率が最も高い。水の噴霧量はどのシステムでもあまり変わらないが、本発明のシステムでは、脱硫部 24 で処理するガス量 (Q_8/Q_t) が最も多いので、脱硫部 24 で処理する単位ガス量あたりの水噴霧量で比較すると、本発明のシステムが最も少なくなる。石炭乾燥器を設けない従来の方と脱硫率は、図 12 と同じである。従って、本発明のシステムを用いると、石炭乾燥器を設けることにより脱硫率を約 8% 向上できる。一方、図 12、図 13 等の他のシステムでは、脱硫率を向上できないか、または、低下する。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、燃料比の高い石炭など、着火しにくい固体燃料の着火性を向上することができ、同時にボイラの熱効率、脱硫装置での脱硫率の向上が図られる。あるいは、脱硫装置上流に設けられている、熱交換器を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の微粉炭火力発電システムの概略系統図。

【図 2】本発明に用いられる石炭乾燥機の一例を示す断面図。

【図 3】石炭乾燥機の変形例を示す概略構成図。

【図 4】本発明の一実施例の微粉炭火力発電システムの平面配置図。

【図 5】本発明の一実施例の微粉炭火力発電システムにおいて、石炭乾燥機へ導く燃焼排ガスの温度制御装置と流量制御装置の系統図。

【図 6】本発明の一変形例の微粉炭火力発電システム

の概略系統図。

【図 7】本発明の一変形例の微粉炭火力発電システムの平面配置図。

【図 8】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

【図 9】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

【図 10】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

【図 11】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

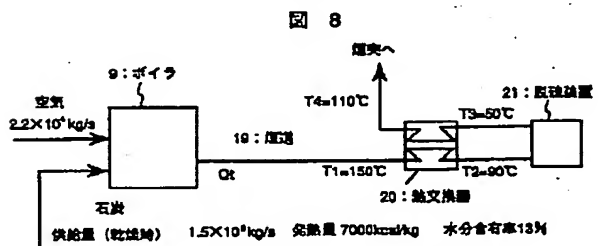
【図 12】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

【図 13】本発明の効果を検証するのに用いた微粉炭火力発電システムの概略系統図。

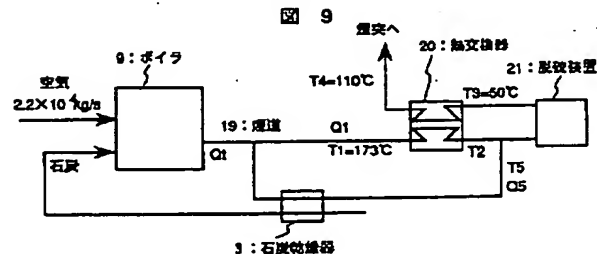
【符号の説明】

1…石炭、2…石炭貯蔵部、3…石炭乾燥機、4…微粉炭機、5…1 次空気及び微粉炭、6…2 次及び 3 次空気、7…バーナー、8…アフターエアノズル、9…ボイラ、10…伝熱管、11…蒸気、12…脱硝装置、13、16…ファン、14…エアヒーター、15…集塵機、17…ダンパ、18…燃焼排ガス、19…煙道、20…熱交換器、21…脱硫装置、22…冷却器、23…水噴霧装置、24…脱硫部、25…石灰石スラリー噴霧装置、27…煙突、29…1 次空気、30…乾燥前の石炭、31…乾燥後の石炭、32…乾燥部、33…上昇管、34…下降管、35…2 次空気、36…3 次空気、42…ダンパ開度制御信号、43…ダンパ開度制御装置、44…排ガス温度制御装置、45…水分含有率信号、46…水分含有率測定装置、48…貯炭場、49…回収部、51…バイパス管、53…石炭乾燥機及び微粉炭機、54…石炭搬送ライン、55…貯水槽、56…散水装置、57…乾燥用排ガス導入配管、58…燃焼用空気配管、59…微粉炭搬送用 1 次空気配管、60…排ガス配管、61…タービン建屋、62…2 次、3 次空気配管、63…1 次空気配管、64…石炭供給量制御装置、70…小型乾燥機、71…分岐部。

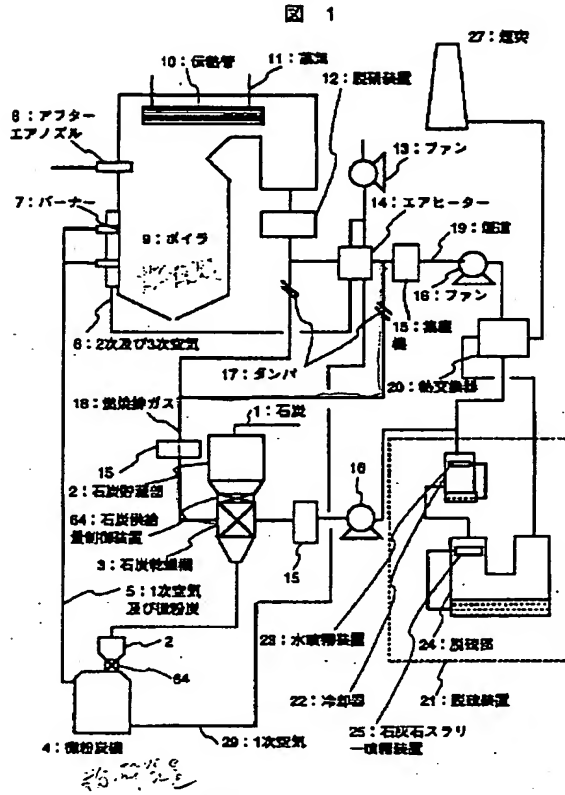
【図 8】



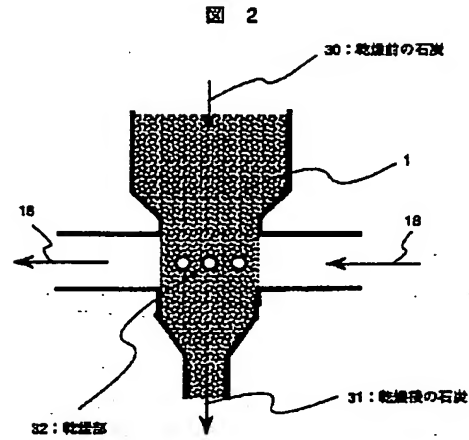
【図 9】



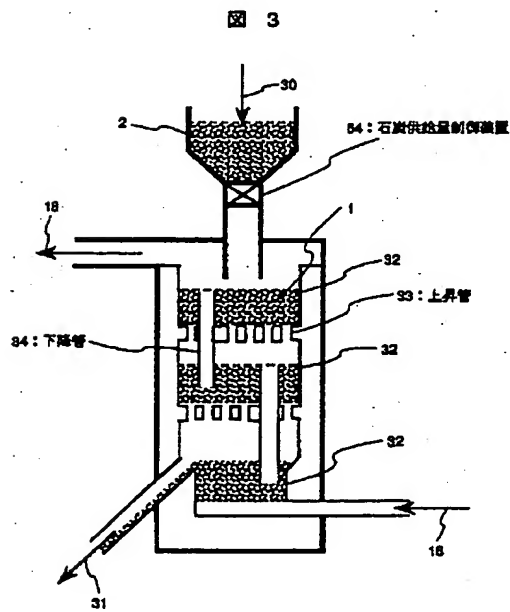
【図1】



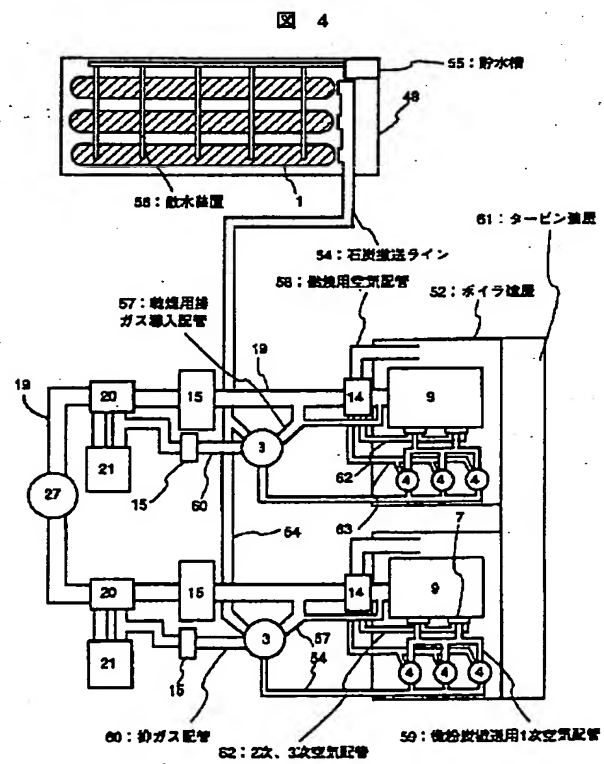
【図2】



【図3】

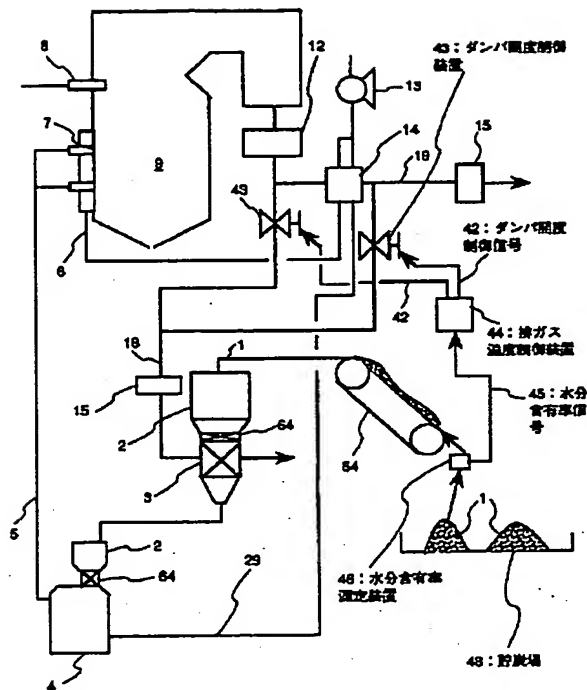


【図4】



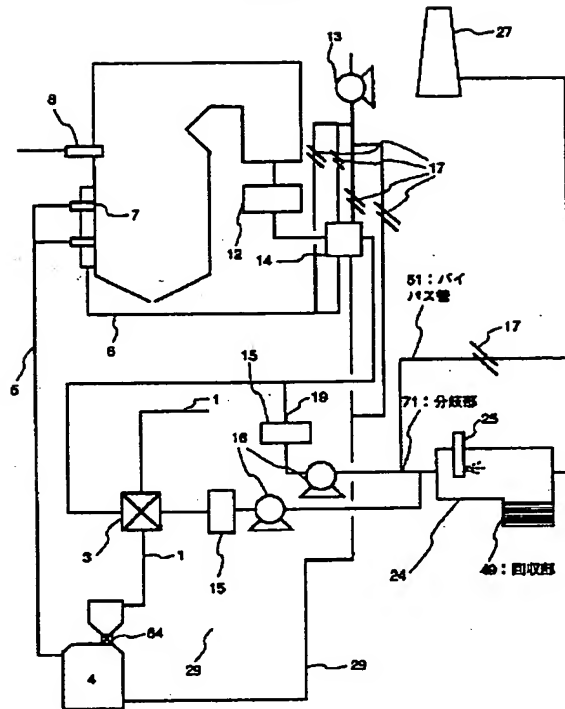
【図5】

図 5



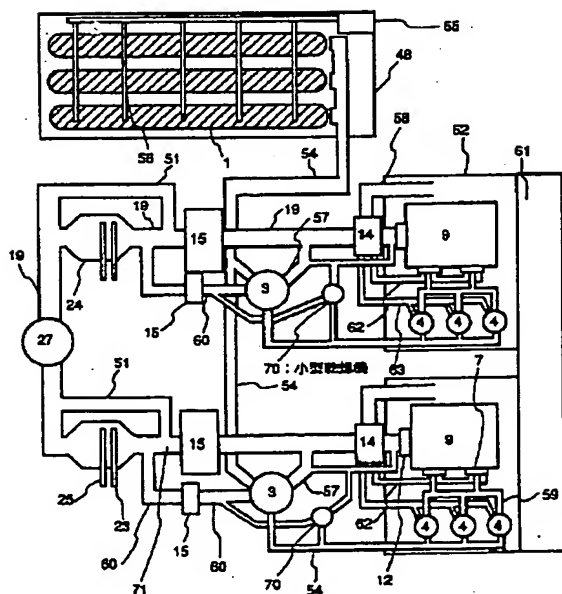
【図6】

図 6



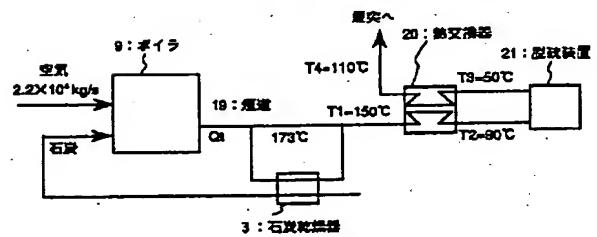
【図7】

図 7



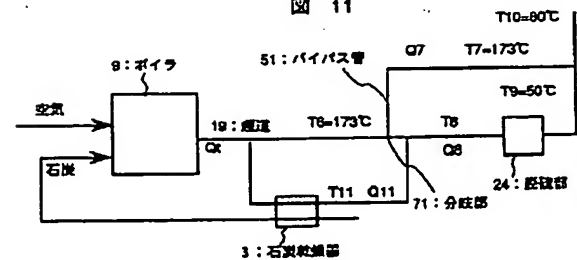
【図10】

図 10

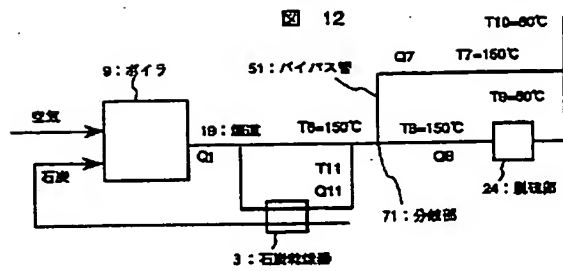


【図11】

図 11



【図12】



【図13】

